

# BEST AVAILABLE COPY

⑩ 日本国特許庁 (J P)

⑪ 特許出願公表

⑫ 公表特許公報 (A)

昭64-500072

⑬ 公表 昭和64年(1989)1月12日

⑭ Int. Cl.<sup>4</sup>  
H 01 L 21/68

識別記号 庁内整理番号  
A-7454-5F

審査請求 未請求  
予備審査請求 未請求 部門(区分) 7(2)

(全16頁)

⑮ 発明の名称 モジューラ半導体ウェーハ移送及び処理装置

⑯ 特 願 昭62-502482

⑰ 翻訳文提出日 昭62(1987)12月28日

⑱ 出 願 昭62(1987)4月6日

⑲ 国際出願 PCT/US87/00799

⑳ 国際公開番号 WO87/06561

㉑ 国際公開日 昭62(1987)11月5日

優先権主張 ㉒ 1986年4月28日 ㉓ 米国 (U S) ㉔ 856,738

㉕ 発 明 者 スターク、ローレンス アール アメリカ合衆国カリフォルニア州95120 サノゼ、マウント・ウェリントン・ドライブ6632

㉖ 発 明 者 ターナー、フレデリック アメリカ合衆国カリフォルニア州94087 サニーベイル、ビクター・ドライブ1478

㉗ 出 願 人 バリアン・アソシエイツ・イン アメリカ合衆国カリフォルニア州94303 バロ・アルト、ハンセン・ウエイ611

㉘ 代 理 人 弁理士 竹内 澄夫

㉙ 指 定 国 AT(広域特許), BE(広域特許), CH(広域特許), DE(広域特許), FR(広域特許), GB(広域特許), IT(広域特許), JP, KR, LU(広域特許), NL(広域特許), SE(広域特許)

特許(内容に変更なし)

## 図 示 の 概 要

1. ウェーハ移送及び処理装置であって、

- a) 第1の複数の管接端口と第2の複数の管接端口を有する移送真空チャンバであって、前記第1及び第2の複数の管接端口の各々が前記チャンバの内側と外側に通じているところの移送真空チャンバ、
- b) 前記第1及び第2の複数の管接端口の各々を閉鎖するためのバルブ手段、
- c) 前記管接端口の1つの前記バルブ手段の外側に接続されたウェーハ処理チャンバ及び、前記第1及び第2の複数の管接端口の別の1つで、その管接端口のための前記バルブ手段の外側に接続された処理チャンバ、
- d) ウェーハを前記第1の複数の管接端口の選択された1つから前記チャンバ内に移送し、次に、前記第1の複数の管接端口の選択されたものに移送するための前記チャンバ内の第1移送手段、
- e) 前記チャンバ内において、ウェーハを前記第2の複数の管接端口の選択された1つから前記チャンバ内に移送し、次に、前記第2の複数の管接端口の選択されたものに移送するための第2移送手段、
- f) ウェーハが前記第1の複数の管接端口の選択されたあらゆる第1の管接端口から前記第2の

複数の管接端口の選択されたあらゆる第2の管接端口へ移送可能なようにウェーハを前記第1移送手段から前記第2移送手段へ移すために、前記第1移送手段と前記第2移送手段と協働する前記チャンバ内の移送手段、

とから成るところの装置。

2. 請求の範囲第1項に記載された装置であって、

前記移送手段が、ウェーハが前記第2の複数の管接端口の選択されたあらゆる第1の管接端口から前記第2の複数の管接端口の選択されたあらゆる第1の管接端口へ移送可能なようにウェーハを前記第2移送手段から第1移送手段へ移すための手段を有するところの装置。

3. 請求の範囲第1項に記載された装置であって、

前記移送手段が、ウェーハを所望の回転方向に位置決めするための手段を有するところの装置。

4. 請求の範囲第1項に記載された装置であって、

前記第1移送手段が前記チャンバの内側から前記第1の複数のあらゆる前記管接端口の選択された1つを通して前記チャンバの外側に伸びることが可能であるところの装置。

5. 請求の範囲第1項に記載された装置であって、

前記第1移送手段が前記チャンバの第1部分に置かれ、前記第2移送手段が前記チャンバの第2部分に置かれ、前記チャンバの前記第1及び第2部

特許(内容に変更なし) 明 細 書

### モジュール半導体ウェーハ移送及び処理装置

#### 産業上の利用分野

本発明は半導体ウェーハ処理装置のためのモジュール装置に関する。

#### 従来の技術

従来の技術の半導体ウェーハ処理装置では、概して1つの機能のみ、すなわちスパックコーティング、エッチング、化学蒸着等のみが果されるか、又は限定された複数の機能が果される。ウェーハのカセットは別の処理のために、操作者によって1つの装置から別の装置に運ばれる。このことはウェーハの移動の間、ウェーハを塵とガスにさらし、各装置において真空ポンピングのための時間を必要とする。

#### 発明の目的

本発明の目的は異なる処理のための広範囲のモジュールユニットが単一の真空環境の周囲に組み立てられるウェーハ処理装置を提供することである。

本発明の更に別の目的は異なる処理の間を隔離するような装置を提供することである。

更に、本発明の目的は真空環境中にウェーハのカセットの全てをロード(load)し、又、アンロードすることである。

更に、本発明の目的は処理ステップ間にウェーハを

分が各々、前記第1及び第2移送手段に關し、前記真空チャンバの前記第1及び第2部分の総体積が最小化されるような大きさにされているところの装置。

6. 請求の範囲第1項に記載された装置であって、前記移送手段が前記第1及び第2移送手段の間に位置するところの装置。

7. 請求の範囲第1項に記載された装置であって、前記第1の複数の管接続口の1つが180°離して置かれていているところの装置。

8. 請求の範囲第1項に記載された装置であって、前記第1の複数の管接続口が少なくとも3つの管接続口を有するところの装置。

る動させ、並べるために装置内にロボットハンドリングアーム(robot handling arm)を提供することである。

#### 発明の概要

ウェーハ処理装置は全てのウセットを真空環境中にロードするための複数のロードロックによって提供される。ウェーハハンドリングモジュール(wafer handling modules)はウェーハが通る装置の回転を起こすロボットアームを有している。様々な処理モジュールがウェーハハンドリングモジュールの側面に取り付けられている。

本発明の前記及び他の操作上の特性は、1つの好適な実施例及び非限定的例としての別の実施例を指示した添付図面を参照して後記の詳細な説明を読むことにより、より明らかとなろう。

#### 図面の簡単な説明

第1図は本発明に従った1つの実施例の部分略示平面図である。

第2図は第1図に示された装置の部分斜視図である。

第3図は本発明に従った装置の第2の実施例の部分略示平面図である。

第4図は本発明に従ったゲートバルブモジュールの部分切り欠き側面図である。

第5図は第4図のゲートバルブモジュールの部分切り欠き平面図である。

第6図は本発明に従ったウェーハ移送アームの略示平面図であり、前記アームは点線で第2位置にも示されている。

第7図は第6図のアームの部分断面図である。

第7A図は理論的カムプロフィールから実際のカムプロフィールを得るためのフローチャートである。

第7B図は実際のカムの一実施例で、ウェーハホルダーの中心によって決められる経路をともに示したものである。

第8図は本発明に従ったロードロックモジュールの特に好適な実施例の略示平面図である。

第9図は第8図のウェーハハンドリングアーム及びアライナ(aligner)の斜視図である。

第10図は本発明に従ったスパックモジュールの実施例の略示図である。

第11図は本発明に従ったスパックモジュールの部分断面の平面図である。

第12図は第11図のモジュールの部分断面の斜視図である。

第13図は第11図及び第12図のモジュールの運転機構の断面図で、第13図における線11-11に沿って見たものである。

第14図は第11図のモジュールの運転機構の断面図で、線11-11に沿って見たものである。

第15図は第11図のモジュールの断面図で線11-11に

沿って見たものである。

第11図は移送アームからウェーハを受けるための機構の断面図であり、第12図の線11-11に沿って見たものである。

#### 移送装置の詳細な説明

図面を参照すると、それらの様々な部分の全てに物品を示す参照番号が付けられており、第1図には本発明のモジュール半導体ウェーハ110の送及び処理装置1の1つの実施例の部分略示平面図が示されている。モジュール半導体処理装置1はウェーハハンドラー及びロードロックモジュール111、ゲートバルブモジュール112-113、移送モジュール114及び115、処理モジュール116-117、及び移送モジュール118と119との間に接続された通過モジュール110を有している。

ウェーハハンドラー及びロードロックモジュール111は概して平面図では矩形であり、領域112はロードロックチェンバ111の外側にあり、モジュール111の範囲内は大気圧となっている。制御された低気圧領域が装置のこの部分にもたらされる。工場において、処理されるべき選択されたウェーハがウェーハハンドラー111によって、ウェーハハンドラー及びロードロックモジュール111内の選択された1つのセリスタンダード又は同等のウェーハカセット111-111からロードされる。前記ウェーハハンドラー111は選択されたウェーハをそのカセットからウェーハアライナ及びフラッ

トファインディング111に移送し、又、ウェーハアライナ111からロードロックチェンバ111へ移送する。ウェーハは処理修正ウェーハのために備えられたカセット111からロードされてもよい。カセット111は保管カセットでウェーハが処理後に他のカセットの1つ又は同じフィルムモニタ111に置かれる前に冷却されることを可能にする。ウェーハカセット111-111は水平面に対して小さな角度、例えば7度、傾斜しており、カセット111-111内のウェーハの平面図はこの小さな角度と同じ角度だけ沿直線からずれており、ウェーハはそれらのカセット内に置かれるときカセット内のウェーハ保持スロットに関して既知の方向にあるように傾けられる。選択されたウェーハのカセットからロードロックチェンバ111中への移送の間、ウェーハは最初にウェーハハンドラー111によってウェーハ表面を沿直方向に維持されながらウェーハアライナ111に移される。選択されたウェーハは次にウェーハの平面図が水平になるように回転されてロードロック111内に置かれる。その時、該ロードロックは大気にさらされている。ウェーハの平面図はウェーハが移動アーム111によってゲートバルブモジュール112から移送モジュール113へ移送される間、水平に維持される。前記移動アーム111は移送モジュール113及びゲートバルブモジュール112の入出ポート111を通じてロードロックチェンバ111内のウェーハを引き出す。

移送モジュール113は4つのポート111、111、111及び113を有する。ポート111、111及び113は各々、ゲートバルブモジュール112、112及び112によって制御される。ポート111とそのゲートバルブモジュール112は移送モジュール113のチェンバ113を処理モジュール116のチェンバ116に接続している。同様に、ポート112及びそのゲートバルブモジュール112は移送モジュール113のチェンバ113を処理モジュール117のチェンバ117に接続している。移送モジュール113の内部チェンバ113は従来のポンピング機構（第1図には図示せず）によって、大気圧よりも低い、選択された圧力に維持される。チェンバ113が排気される速度を高めるために、チェンバ113はアーム111に関してチェンバ113の容積を最小化する大きさにされる。

ロードロックチェンバ111からウェーハを除いた後、移動アーム111は移動チェンバ113中に引っ込み、ゲートバルブ112は閉じられる。移動アーム111はウェーハを選択された処理ポート111又は112或いは移動ポート113にもたらすために選択された角度だけ回転する。選択されたウェーハが処理ポート、例えばポート111の所にもたらされると、ゲートバルブモジュール、例えばモジュール112は選択されたウェーハがロードロック111から移送モジュール113のチェンバ113内へ移される間は閉じられているが、制御システム（図示

せず）によって開かれる。アーム111は次に処理ポート、例えばポート111及び対応するゲートバルブモジュール例えばモジュール112を通過して、対応する処理モジュール、例えば116の対応する処理チェンバ、例えば116内に伸びる。ウェーハは次に、第1図には示されていない手段により取りはずされる。

処理モジュール116及び117は同じものでもよく、そのときそこでは同じ操作が行われる。或いはまた、それらのモジュールは異なる操作が行われる異なったものでもよい。どちらの場合もポート111及び113そしてゲートバルブモジュール112及び112を介して、各々移送モジュール113をウェーハハンドラー及びロードロック111に接続する入出ポート111及びバルブ112とともに移送モジュール113に接続された2つの処理モジュール116及び117の提供は、ウェーハの非連続処理及び、連続処理装置に比較して増大した処理能力を可能にする。ウェーハをウェーハカセットから移して運ばれた処理モジュール内にオフロードするのに必要な時間は、典型的に、処理モジュール内のウェーハの処理に必要な時間よりもずっと少ない。従って、第1のウェーハが入力カセットから処理モジュール116及び117の選択された1つのものに移されると、処理チェンバ116における初期の処理の間、第2のウェーハがロードロックチェンバ111から処理モジュール116に移されても、移動アーム111は次に、処

処理モジュール101c内のウェーハの処理が完了を待つためにポート111へと回転し戻ってもよい。このように、時間の大部分の間は処理モジュール101c及び101bにおいて同時に処理が行われている。主処理ステーションがスパッタデポジションに用いられているとき、もし望むならば、処理モジュール101bはスパッタエッチングクリーニング又は、例えば化学処理のようなスパッタリング以外の処理による金属フィルムのデポジションのための前処理モジュールであってもよい。ウェーハは次に、装置1内の残りのチェンバ内で処理されてもよい。

移動モジュール101a内の第2の入出ポート113の提供は付加された処理モジュール101c及び101bへの接続を可能にする。移動モジュール101aは通過モジュール101を介して同一の移動モジュール101b（対応する部分は同じ数字で示されている。）通過モジュール101は移動モジュール101aの入出ポート113を移動モジュール101bの入出ポート113に接続し、それによって、単一の真空チェンバを形成する。アーム101cによって運ばれるウェーハを処理チェンバ101c及び101bの1つに移すことを望むときは、ウェーハは通過モジュール101内の平型アライナー101iにおろされる。次にウェーハは移動モジュール101bのアーム101cに載せられ、アーム101cによって処理モジュール101cから101bのうちの選ばれた1つの中へ対応するグートバルブモジュール101dから101fを通して移される。ウェーハの処理が完了すると、ウェーハは処理モジュールからロードロックチェンバ101gに戻され、そこから移動アーム101iによって、又は移動アーム101i、通過チェンバ101j及び移動アーム101kによって選ばれたカセット（101-101l）に戻される。処理モジュール101cが任意のものであり、モジュールを付加することが可能であることを示すために点線で示されている。

第1図に示された装置はグートバルブ101jと処理モジュール101cを通過モジュール101と同一の通過モジュールを移動モジュール101bに接続することによって、移動モジュール101bと同一の移動モジュール（図示せず）であって、対応する複数の処理チェンバに接続されたものと置き替えることによって直線的に延長することができる。

第1図に示された装置は通過モジュール101と同一の通過モジュールを移動モジュール101bに接続することによって、処理モジュール101cを対応する複数の処理チェンバに接続された移動モジュール101bと同一の移動モジュール（図示せず）と置き替えることによって、非直線的に延長してもよい。もし望むならば、複数の処理モジュールがウェーハハンドラー及びロードロックモジュール101と同一の第2のウェーハハンドラー及びロードロックモジュールに置き替えられてもよい。

第1図に示された装置は通過モジュール101と同一の通過モジュールを移動モジュール101bに接続することによって、処理モジュール101cを対応する複数の処理チェンバに接続された移動モジュール101bと同一の移動モジュール（図示せず）と置き替えることによって、非直線的に延長してもよい。もし望むならば、複数の処理モジュールがウェーハハンドラー及びロードロックモジュール101と同一の第2のウェーハハンドラー及びロードロックモジュールに置き替えられてもよい。

第1図に示された処理装置の構造は非連続処理、すなわち、ロードロック101g内のどのウェーハも他の如何なる処理チェンバも通ることなく選ばれた処理チェンバに移され、また、如何なるウェーハもどの中間処理チェンバを通ることなく他の選ばれたどの処理チェンバ又はロードロックチェンバ101gへも移される。装置1内の移動アーム、グートバルブ、平型アライナー及びロードロックチェンバの動作は主制御回路（図示せず）によって制御される。主制御回路は典型的には、与えられた処理チェンバのどれもが直接には他のどの処理チェンバにも通じないようにグートバルブが登列されるように動作される。従って、この装置は完全な機能上の分離をもたらす。

装置1によって与えられた非連続処理は、ある特定の処理モジュールが働いていないとき、残りの処理モジュールの連続した操作を可能にする。非連続処理はまた装置の残りの部分が操作を続けている間、交替処理モジュールの実行、又は指図されたあらゆる処理モジュールのチェンバの実行をも可能にする。例えば、もし、モジュール101cの動作をチェックしたいのならば、カセット101i内に収容されたモニターウェーハが処理チェンバ101cに移され、処理を受け、そして、カセット101iに戻されてもよい。チェンバ101c内の処理の間、装置1の残りの部分は生産ウェーハの加工を続ける。

第2図は第1図に示された半導体ウェーハ移送及び処理装置の部分側面図である。特に、移動モジュール101aのハウジングは概して円筒形状であり、円形の頂上部101h、円形の底部101i及び円筒壁101jを有し、該円筒壁は頂上部101hと底部101iをつないでいる。ハウジングは、例えばステンレス鋼といった、真空材に適したどのようなものから作られてもよい。

各移動チェンバの管接続口はハウジングの延長部分によって形成されており、そこには内部チェンバ101bからハウジングの外部へ伸びる水平スロットを形成する。例えば、第2図に示されているように、管接続口101k（第1図参照）はハウジング延長部101jによって形成される。

第3図は本発明のウェーハ移送及び処理装置の第2の実施例の部分略示平面図である。ウェーハ移送及び処理装置2は入口ウェーハハンドラー及びロードロックモジュール101a、出口ウェーハハンドラー及びロードロックモジュール101b、移動モジュール101c及び101d、グートバルブモジュール101e-101h及び101iを有している。ウェーハハンドラー及びロードロックモジュール101aは第1図に示されたウェーハハンドラー及びロードロックモジュールと同じものである。移動モジュール101cは移動モジュール101bの内側101cとモジュール101dの外側を通じるための管接続口101k-101lを有する。管接続口101k-101lはグートバルブモジュール101e-101hに

よって開閉される。移動モジュール11は平皿アライナ11aを介して同様の移動モジュール11bに接続され、従って、第3図には示されていない従来のポンピング手段によって排気される単一の真空チェンバを形成する。平皿アライナ11aはウェーハを所望の回転方向に置くためのどのような適切な手段によって置き替えられてもよい。移動モジュール11は4つの管接続口11c-11fを有し、それらは各々ゲートバルブモジュール11g-11hによって開閉される。反応イオンエッチモジュール11iの内部11jは管接続口11c及び11dを介してそれぞれ移動モジュール11aの内部チェンバ11a1及び移動モジュール11bの内部チェンバ11b1に接続されており、管接続口は各々ゲートバルブモジュール11g及び11hによって制御される。同様にスパッタモジュール11kの内部チェンバ11k1は管接続口11e及び11fを介して移動モジュール11a及び11bの内部チェンバ11a1及び11b1と通じ、前記管接続口は各々ゲートバルブモジュール11g及び11hによって制御される。ゲートバルブモジュール11gによって制御される管接続口11cは移動モジュール11aの内部チェンバ11a1を化学蒸着モジュール11lの内部チェンバ11l1に接続している。管接続口11dはゲートバルブモジュール11hによって制御され、移動モジュール11bの内部チェンバ11b1を急速なましモジュール11mの内部チェンバ11m1に接続している。

主制御部12は各処理チェンバ制御部P及び入口モジ

ュール11と出口モジュール11とオペレータ制御パネルに標準通信バス11を介して通じている。

操作において、選ばれたウェーハはウェーハハンドラ（第3図には図示せず）によって、入口モジュール11a内の選ばれたウェーハカセット（第3図には図示せず）から平皿ファインダー11a1に選ばれ、次に、ロードロックチェンバ11a2に選ばれる。該ロードロックチェンバは第1図のロードロックチェンバ11aと同一のものである。移動モジュール11aの移動アーム11a3は管接続口11dを介してロードロックチェンバ11a2に伸び、前記管接続口11dはゲートバルブモジュール11gによって開閉される。選ばれたウェーハは次に移送アーム11a4に載せられ、次に該アームは移動モジュール11aの内部チェンバ11a1内に引っ込み、アーム11a3は次に、選ばれたウェーハを管接続口11c又は11d又は平皿ファインダー11a1に置くために選ばれた角度で回転する。平皿ファインダー11a1に移されたウェーハは移送アーム11a4又は移送アーム11a3のどちらに載せられてもよい。平皿ファインダー11a1から移送アーム11a4に載せられたウェーハは、次に、移送アーム11a4によってチェンバ11a2内に引っ込みられ、適切な角度で回転させられて選ばれた管接続口11c又は11dに置かれる。選ばれた管接続口を制御するゲートバルブモジュールはその時管接続口を開き、移送アーム11a4は選ばれた処理モジュールの内部チェンバ中に伸び、そこでウェー

ハは第3図には示されていない手段によって下される。ウェーハ又は円形対称基板にフラットオリエンテーション（flat orientation）が必要とされないときは、ウェーハ又は基板は移送ポートアーム11a3から処理チェンバ11c又は処理チェンバ11dに各々ゲートバルブ11g及び11hを介して移され、そこからゲートバルブ11e及び11fを介して、各々、平皿ファインダー11a1を迂回して直接移送アーム11a4に移すこともできる。ウェーハの処理が完了すると、ウェーハは、ウェーハが置かれる処理モジュールを供給する移送アームに載せられ、出口ポート11b1に戻される。処理モジュール11a又は11b内のウェーハに対しては、これは処理チェンバから移送アーム11a3を引っ込めることで完了し、移送アーム11a3の適切な回転が続き、次に、ゲートバルブモジュール11gによって制御される管接続口11cを通過してロードロックチェンバ11a2中に伸ばされる。処理モジュール11a又は11bについては、ウェーハは初めて移送アーム11a4に移され、そこから平皿ファインダー11a1を介してアーム11a3に移送される。

半円弧11bは、第3図に示された装置は移動モジュール11bと同じ第3の移動モジュールを半円弧11bに置かれたファインダーに連結することによって延長されてもよいことを示している。

第3図の実施例に示されたモジュールは交換可能であり、装置が所望のモジュールのあらゆる組合せに調

成されることを可能にしている。第3図に示された装置はいくぶん柔軟性があり、移送アーム11a3は4つの処理管接続口をサービス（service）し、移動アーム11a3は2つの処理管接続口をサービスし、どちらも入口及び出口モジュールである。もし望むならば、入口モジュール11aは入口及び出口モジュールの両方として利用してもよく、また、出口モジュール11bは処理モジュールによって置き替えられてもよい。同様に、もし望むならば、どのような処理モジュールも出口モジュール又は入口モジュールによって置き替えられてもよい。

第4及び5図は各々、ゲートバルブモジュール11gの1つの実施例の部分略示断面図と部分切り欠き断面図である。ゲートバルブモジュール11gは管接続口P、P<sub>2</sub>との間の通路を制御する。管接続口P<sub>1</sub>は第1チェンバのハウジングの延長部分11g1によって形成され、前記チェンバは処理チェンバ又は移動チェンバ又はロードロックチェンバであり、延長部分は第6図のウェーハ移送アーム11a1がそこを通過することができるような大きさの限して矩形のスロットを形成している。移動モジュール11a1のハウジングのこのような延長部分（11g1）は第2図の斜視図に示されている。同様に、管接続口P<sub>2</sub>が第2チェンバのハウジングの延長部分11g2（第4図には示されていない）によって形成される。

管接続口P<sub>1</sub>及びP<sub>2</sub>を形成するハウジング延長部111a及び111bは第1の複数のネジS<sub>1</sub>と第2の複数のネジS<sub>2</sub>によってバルブボディ102に取り付けられ、各々、フランジ115及び116を介して運転される。バルブボディ102はステンレス鋼又は他の適切な材料で作られてもよい。エラストマー・オリング113及び114は各々、フランジ115と116との間にあり、ボディ102は真空シールをもたらす。バルブボディ102はバルブゲート113が第4図の点線によって示された幼形位置に下げられるとき、管接続口P<sub>1</sub>からP<sub>2</sub>へ伸びる水平スロット114を有している。スロット114は第5図の側面図に示され、第6図に示された管接続口P<sub>1</sub>からP<sub>2</sub>へ伸びるウェーハ移送アーム111の延びに連応する大きさにされている。第5図の点線Aはスロット114の中央平面を示す。バルブゲート113が最も縮んだ位置にあるときは、それはスロット114中には伸びない。この位置は第4図の点線によって示されている。ゲート113が最も伸びた位置にあるとき、ノッチ114aに取り付けられたエラストマー・オリング114が管接続口P<sub>1</sub>とP<sub>2</sub>との間に真空シールを形成する。エラストマー・ストリップ116及び117は各々ノッチ114a及び117bに取り付けられているが、真空密封機能は要さない。逆に、バルブゲート113が最も伸びた位置にあるとき、エラストマー・オリング114、ボディ102とバルブゲート113との間の接触によってゲート113に与えられる回転

モーメントと反対の回転モーメントがゲート113に与えられるように、ストリップ116と117はボディ102とゲート113との間に接触をもたらす。バルブゲート113は2つの台形115aと115bの接合部の断面形である。台形115aの線E<sub>1</sub>はポイント119からポイント118へ伸び、水平とはば45°の傾角θ<sub>1</sub>を形成している。実質的に、より大きな角度は、バルブゲート113が最も伸びたときエラストマー・オリング114がボディ102と密封接合することがむずかしいので、望ましくない。台形115bの線E<sub>2</sub>は水平と角度θ<sub>2</sub>をなす。第4図に示された実施例では角度θ<sub>2</sub>は角度θ<sub>1</sub>に等しいが、これは重要なことではない。

ゲートバルブモジュール100の新奇な特徴はバルブゲート113の断面の非対称性である。オリング114のみが真空密封機能を有するので、台形115aは実質的に台形115bよりも幅が狭い、すなわち、ライン・セグメント113aの長さはライン・セグメント113bの長さよりも短い。1つの実施例では、ライン・セグメント113aとライン・セグメント113bとの間の違いはほぼ1インチ(2.54cm)である。このように、管接続口P<sub>1</sub>とP<sub>2</sub>との間の距離は、2つのオリングを使用し、台形115aが台形115bと一致する従来の技術のバルブモジュールと比較して実質的に減少する。

ベアリング118及び119はバルブゲート113がボディ102のスロット114内で鉛直方向に移動するとき、バ

ルブゲート113のガイドの役をする。バルブゲート113はシャフト112に取り付けられており、ネジを刻まれたシャフト112の延長部分112aによってバルブゲート113中にねじ込まれている。バルブボディ102はねじ(図示せず)によってハウジング111に取り付けられている。金属ベローズ119はねじ113によってフランジ116のそばでボディ102に取り付けられている。ステンレス鋼シャフト112はステンレス鋼シャフト112よりも大きな直径を有している。フランジ116とバルブゲートボディ102との間のエラストマー・オリング114は管接続口P<sub>1</sub>及びP<sub>2</sub>に接続されたチェンバ(図示せず)とバルブモジュール100の外部との間に真空密封をもたらす。シャフト112は同心にしっかりとシャフト112上の取り付けられている。シャフト112はハウジング111によって形成された円筒空間111a内を鉛直方向に移動し、従って、バルブゲート113をスロット114内で鉛直に移動させる。第5図に示されているようにシャフト112はシャフト112の長手方向軸線112aが長さLのゲートバルブ113の中間点に位置するように置かれている。シャフト112はまた、第4図に示された断面の平面に垂直な軸線112bのまわりのモーメントと、真直軸線112a及びバルブボディ102の下方表面のモーメントの和がゼロになるように置かれている。これらのモーメントはバルブボディ102が最も伸びたときにオリング114及びエラストマー・ストリップ116及び117に作

用する力によって引き起こされる。ハウジング111はネジ116によって空気シリンダー118に取り付けられている。シャフト112は従来のエアードライブ・ピストン機構118によって鉛直方向に動かされる。

第6図はウェーハ移送アーム機構101の平面図であり、第7図は部分切り欠き側面図である。アーム機構101は第1図の移動モジュール100aに使用された移動アーム101a又は第3図のモジュール100bのアーム101の1つの実施例である。アーム機構101はカム112、第1リジッドアーム113、ブーリー114、第2リジッドアーム115及びウェーハホルダー116を有している。

第6図に暗示されているウェーハホルダー116はアーム114の一端にしっかりと取り付けられている。アーム114の他端部はシャフト112によってアーム114の一端に回転可能に取り付けられている。シャフト112はアーム114の一端(113a)を貫通しており、一端はアーム114に固定して、他端はブーリー114の中央に固定されている。第7図に示されるように、シャフト112はベアリング113に対して軸線112aに関して回転する。従って、アーム114はブーリー114とともに回転する。アーム114の他端(113b)はシャフト112上にしっかりと取り付けられる。該シャフトは二重シャフト同心フィードスルー(fedthrough)112a(第7図)である。真空フィードスルー112a、例えばフェロフルーイ

ディック (Ferrolfluidic) フィードスルーは、ウェーハアーム機構101のハウジング110の内部とハウジング110の外部との間に真空シールを与える。真空フィードスルー114はフランジ111によってハウジング110に取り付けられている。このようなフェロフルーイディック・フィードスルーは当業者には周知であり、例えばFerrolfluidic, Inc. によって製造されたフェロフルーイディック・フィードスルーはここに記載した運転機構を実行するのに使用されてもよい。フェロフルーイディック・フィードスルー114の外側シャフト113はカム142に固定されている。内側シャフト112及び外側シャフト113のどちらも一對のモータ118及び119 (図示せず) によって、シャフト112及びシャフト113の長手方向の軸線115に関して独立に回転可能である。軸線115はアーム101を有する真空チェンバ116の底に対して垂直で、その中心部を通っている。

ベルト113はカム142の周囲部分及びプーリー114の周囲部分に接触している。ベルト113はカム142の周囲の点141でカム142に巻込まれており、プーリーの周囲の点144でプーリー114に巻込まれている。ベルト113は、例えば、ステンレス鋼の歯なしベルト又は金属ケーブルでもよい。

第6図は管接脱口Pを通り最も伸びた移送アーム機構101を示している。この実施例ではアーム101が管接脱口Pを通り、最も伸びているとき、軸線115と軸

線117を通るアーム101の中心である軸線Mと軸線119を通る管接脱口Pとの間の角度 $\theta$ は、ほぼ $11^\circ$ である。別の実施例では $11^\circ$ の代わりに別の角度が選ばれてもよい。動作において、アーム101はカム142を固定して、軸線115のまわりに反時計回りにアーム101を回転することで管接脱口Pを孟して引っ込められる。これは、フェロフルーイディック・フィードスルー114の外側シャフト113を固定したままで内側シャフト112を回転することによって達成される。カム142はアーム101が反時計回りに回るとき、ステンレス鋼ケーブル113がカム142に巻き付き或いは離れるような形状をしており、それによって、ウェーハホルダー110が軸線Aに沿って縦に直線の距離をアームが最も伸びた位置から点線で示した位置118'のような真空チェンバ116内に引っ込んだ位置へ移動する。

一度ウェーハ移動アーム101がチェンバ116内に引っ込められると、アーム101及びカム142は、内側シャフト112と外側シャフト113の双方を同記アーム101とカム142を回転する選ばれた角度と同じ角度だけ各々回転することによって回転され、それ故、アーム機構101は第2の選択された管接脱口P'を通って伸びる適切な位置に置かれる。第6図の管接脱口P'からP'は $11^\circ$ 離れており、それ故、この実施例のシャフト112と113はウェーハ移動アーム101を別の管接脱口に伸びる位置に引くために、 $11^\circ$ の角度の角度だけ回転さ

れる。

重要なことは、ステンレス鋼ケーブル113がカム142に巻き付き或いは離れてウェーハ移送アーム101が選ばれた管接脱口P'を通って伸縮するとき、カム142とケーブル113との間にすべり摩擦も回転摩擦もないことである。従って、この設計は真空チェンバ116内の清浄環境を維持することとくに適している。

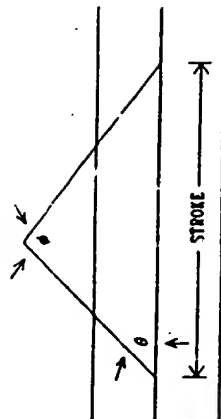
カム142はウェーハホルダー110が軸線Aに沿ってほぼ直線的に伸縮することを確実にするために、特別な形状でなければならない。もし、動きが直線であるならば、第6図の平面の管接脱口軸線Aと軸線Mとの間の角度 $\theta$ 及びウェーハホルダー110の中心に接続されたアーム軸線Nと通過軸線117とが作る角度 $\theta$ を作り出す基本平面形状は式

$$\theta = 11^\circ - \theta + \cos^{-1}[(4/1) \sin \theta]$$

に關係し、ここで4は軸線114から軸線117へのアーム101の長さで、1は軸線117からウェーハホルダー110の中心までの軸線Nの長さである。

表1は $\theta$ 、 $\theta$ 、 $3^\circ$ の角 $\theta$ の一定の増分に対する角 $\theta$ の増分(減分) $\Delta\theta$ 、 $\theta$ の減分を対応する $\theta$ の増分で割った割合、及び、ストローク(4-11インチ(15.1cm)、1-11インチ(11.1cm)の場合のウェーハホルダー110の中央のX座標)を示している。

TABLE I



1.57	9.88	81.00	56.16	3.55	1.18	11.49
1.05	9.95	84.00	58.75	3.40	1.13	10.99
0.52	9.99	87.00	61.31	3.24	1.08	10.34
0.00	10.00	90.00	64.03	3.08	1.03	9.80
-0.52	9.99	93.00	61.30	2.92	0.97	9.39
-1.04	9.95	96.00	58.74	2.76	0.92	8.81
-1.56	9.88	99.00	56.16	2.60	0.87	8.36
-2.08	9.78	102.00	53.59	2.45	0.82	7.94
-2.59	9.66	105.00	51.28	2.31	0.77	7.55
-3.09	9.51	108.00	49.22	2.17	0.72	7.18
-3.58	9.36	111.00	47.18	2.03	0.68	6.85
-4.07	9.19	114.00	45.27	1.91	0.64	6.54
-4.54	9.01	117.00	43.48	1.79	0.60	6.26
-5.00	8.86	120.00	41.79	1.69	0.56	6.00
-5.45	8.69	123.00	40.20	1.59	0.52	5.76
-5.88	8.50	126.00	38.71	1.50	0.50	5.55
-6.29	8.29	129.00	37.29	1.42	0.47	5.35
-6.69	8.03	132.00	35.94	1.34	0.45	5.17
-7.07	7.77	135.00	34.67	1.28	0.43	5.01
-7.43	7.50	138.00	33.45	1.22	0.41	4.87
-7.77	7.23	141.00	32.29	1.16	0.39	4.73
-8.09	6.96	144.00	31.18	1.11	0.37	4.62
-8.39	6.68	147.00	30.11	1.07	0.36	4.51
-8.66	6.40	150.00	29.08	1.03	0.34	4.42
-8.91	6.14	153.00	28.08	1.00	0.32	4.33
-9.13	5.88	156.00	27.11	0.97	0.32	4.26
-9.34	5.61	159.00	26.17	0.94	0.31	4.20
-9.51	5.35	162.00	25.25	0.92	0.31	4.14
-9.66	5.09	165.00	24.35	0.90	0.30	4.10
-9.78	4.83	168.00	23.46	0.89	0.30	4.05
-9.88	4.57	171.00	22.59	0.88	0.29	4.01
-9.94	4.31	174.00	21.72	0.87	0.29	4.02
-9.99	4.05	177.00	20.85	0.86	0.29	4.00
-10.00	4.00	180.00	20.00	0.86	0.29	4.00

X	Y	THETA	PHI	DIFF	RATIO	STROKE
10.00	0.00	0.00	180.00			26.00
9.99	0.52	3.00	174.06	5.16	1.71	25.98
9.95	1.05	6.00	169.72	5.16	1.71	25.91
9.88	1.56	9.00	164.57	5.13	1.71	25.79
9.78	2.08	12.00	159.46	5.12	1.71	25.63
9.66	2.59	15.00	154.35	5.11	1.70	25.42
9.51	3.09	18.00	149.25	5.10	1.70	25.17
9.34	3.58	21.00	144.17	5.08	1.69	24.87
9.14	4.07	24.00	139.11	5.06	1.69	24.53
8.91	4.54	27.00	134.08	5.03	1.63	24.15
8.66	5.00	30.00	129.08	5.00	1.67	23.74
8.36	5.45	33.00	124.11	4.97	1.66	23.28
8.09	5.88	36.00	119.17	4.93	1.54	20.80
7.77	6.29	39.00	114.29	4.89	1.63	20.32
7.43	6.69	42.00	109.45	4.84	1.61	19.73
7.07	7.07	45.00	104.66	4.78	1.59	19.15
6.69	7.43	48.00	99.94	4.72	1.57	18.56
6.29	7.77	51.00	95.28	4.66	1.55	17.94
5.88	8.09	54.00	90.70	4.58	1.53	17.30
5.45	8.39	57.00	86.21	4.49	1.50	16.66
5.00	8.66	60.00	81.80	4.41	1.47	16.00
4.54	8.91	63.00	77.49	4.31	1.44	15.34
4.07	9.14	66.00	73.28	4.21	1.40	14.68
3.58	9.34	69.00	69.19	4.09	1.36	14.02
3.09	9.51	72.00	65.22	3.97	1.32	13.37
2.59	9.66	75.00	61.39	3.84	1.28	12.73
2.08	9.78	78.00	57.69	3.70	1.23	12.10



カム111は2つの段階に設計されている。第1に、角 $\theta$ の増分 $\Delta\theta$ を対応する角 $\theta$ の増分 $\Delta\theta$ で割った割合が各 $\theta$ について計算される。これらの割合は、次に理論的なカムプロファイルを設計するのに使用される。もし $r$ がプーリー111の半径を示すならば、各角 $\theta$  ( $0 \leq \theta < 111^\circ$ ) について、 $(\Delta\theta / \Delta\theta)$   $r$  の長さを有する線分は一端が原点に置かれ、その原点から $\theta - 111^\circ$ の角度で伸びている。これらの線分(半径)の端部を通るスムーズな曲線は理論的なカムプロファイルの一部を形成する。理論的なカムプロファイルの残りの部分 ( $111^\circ \leq \theta < 111^\circ$ ) はカムプロファイルが原点に関して対称であることを要求することによって形成されるが、それは、テーブル111がカム的一方の側から離れるとき、カム111のもう一方の側に巻き付かなければならないからである。

次に、カム111はプーリー111に巻き付き、又、離れるスムーズなステンレスベルトによって、プーリー111を駆動するので、上記プロファイルに対する変更は、この物質的駆動システムが考慮されなければならない。繰り返しの多いフィード・フォワード (feed forward) 修正プロセスが第7図のフローチャートに記載されているように用いられる。発見的に、プログラムは選択された角度 $\theta$ 及び対応する理論カム半径 $R_1$ をもって開始し、次に、初期半径 $R_1$ と選択された正整数 $N$ 及び選択された $\Delta\theta$ についての角度 $\theta + \Delta\theta$ 、

$\theta + 2\Delta\theta$ 、——、 $\theta + N(\Delta\theta)$  に対応する既いた理論半径 $R_1, R_2, \dots, R_N$ との間の“干渉”をチェックする。“干渉”はフローチャート内に要される不平等によって限定される。干渉が見つかるときはいつも、理論半径 $R_1$ が0.01減少し、プロセスは“干渉”がなくなるように初期半径が減少されるまで繰り返される。この減少された値 $R_1$ はその時、実際のカムの初期半径(角 $\theta$ に対する)である。この全プロセスが次の理論半径 $R_1$ 、その値について繰り返される。減少された半径 $R_1, R_2, \dots$ はこれらの半径の最後の点までスムーズな曲線を通ることにより、実際のカムプロファイルの対応する部分を限定する。半径が減少される定数0.01と最大許容誤差と第7A図のフローチャート内の試験不平等性における0.01は、正確な要求の度合に依存する別の小さな定数によって置き換えられてもよい。第7B図は $r = 1, 4 - 11, 1 - 11$ の場合の実際のカムプロファイルと図8Aに示すウェーハホルダーの中央の点の動きを示しており、 $N = 7$ 、 $\{\theta = 3^\circ$ でカムプロファイル111の有効部分を限定するために上記のプロセスを使用するものである。上記の形状において、カムプロファイルの有効部分は $11^\circ$ 乃至 $111^\circ$ の $\theta$ の値に対して現れる。カムプロファイルの有効部分とは、ステンレス鋼ベルト111が巻き付き、又、離れるプロファイルの部分である。実際のカムは原点について対称に形成されているが、左半

図の巻き取り及び離れの3子は明確であるので示していない。カムの非有効部分は、例えば図8Aに示されているようにカム111の有効プロファイルに干渉しない如何なる方法で限定されてもよい。固定点111はベルトが接触するカムプロファイルの非有効部分のどのような点に選ばれてもよい。固定ポイント111はプーリー111の前進された回転がベルト111上の固定点にプーリー111の回転を止めさせることのないように選択される。もし望むならば、ベルトはカム111のプロファイルの非有効領域内の第1固定点から伸び、プーリー111を回って、カム111のプロファイルの非有効部分の第2固定点に戻ってもよい。

上記実施例のプーリー111は円形である。しかし、直線運動を提供するカム111の形状を限定するための同様なプロセスが、非円形カム(プーリー)に交換される円形プーリー111に用いられてもよい。

特に好適なウェーハハンドラー及びロードロックモジュール111(第1図)の別の実施例では、高速処理とウェーハガス放出を促進するために、3つ又はそれ以上のウェーハのカセットを分離したロードロックの真空中に供給する。第8図に示されているように、カセット111、112及び113は各々、ロードロックチェンバ111、112及び113内に示されている。カセットはドア111、112及び113を通してクリーンルーム(clean room)から供給される。これらのロードロックチェン

バは適切なポンピング手段(図示せず)によって、ベローからポンプされる。適切な真空レベルが得られるならば、ウェーハがカセットからウェーハハンドリングチェンバ111に移されるように、バルブ111、112又は113(略示)が開けられてもよい。チェンバ111内にはハンドリングアーム駆動機構111がトラック111に取り付けられている。ハンドリングアーム駆動機構111はロードロックチェンバ111、112、113の各々と並ぶようにトラック111に沿って動かされてもよい。2ピースアーム111がハンドリングアーム駆動機構111上に取り付けられ、それによって駆動される。アーム111はカセットからウェーハを取り上げ又はウェーハをカセットに戻すためにバルブ111、112、113のどの1つにも接触できるように用いられている。カセットが置かれているテーブルの下のエレベータ(図示せず)は、アームが各々カセット内の異なるウェーハに届くようにカセットを昇降するために用いられている。アーム111はウェーハを駆動テーブル111に移すために用いられることでもある。前記テーブル111からは本装置の別のウェーハハンドリングデバイスによってウェーハが取り上げられる。アーム111によって取り上げられた熱いウェーハは、カセットに戻される前に冷却できるように保管カセット111又は112に移されることも可能である。

本発明の重要な特徴の1つは、ハンドリングアーム駆動機構111に組み入れられた同心のウェーハ方向

のデバイスである。テーブル118はシャフト（図示せず）に取っており、該シャフトはハンドリングアーム回転機構117をハンドリングアーム113に接続するシャフトと同心である。この配置の様子は第9図に示されている。ウェーハはアーム113によってテーブル118上に置かれている。テーブル118はウェーハの端部が光窓111と光検知器112との間を通過するように回転させられる。光ビームを通過するウェーハの端部の回転は、光強度変化情報を回転角度の関数として与え、それは中央コンピュータがウェーハの重心及び平面の位置を計算することを可能にする。コンピュータはウェーハをテーブル118上にセットするために平面を登録させ、情報を真の中央に登録する。ロードロックモジュールのこの実施例の詳細は同日に出願された同時係属出願であって、Richard J. Bartelその他のによる“ウェーハ移送装置”に記載されており、その開示は参考として本明細書に組み入れられている。

ウェーハ通過モジュール118は上記の平面アライナー111に記載された回転平面アライメントと同じものを使用することも可能である。回転可能テーブル118はウェーハをモジュール118に入れる。光窓111と光検知器112はウェーハに登録させることが可能なように、前記のように光強度情報を提供するために用いられる。

第10図はスパッタモジュール110の1つの実施例の

略示概図である。スパッタモジュール110は、真空中真空チャンバ101、ウェーハハンドラーアーム113、処理チャンバ101とスパッタチャンバ102との間に真空シールをもたらしバルブ114、スパッタ源115、ヒーター116及びマッチボックス（match box）117を有する。操作において、ウェーハは移動チャンバ101内のウェーハ移送アーム機構（第18図には図示せず、第6及び7図参照）から、第11-14図及び第18図により詳しく示されているウェーハハンドラーアーム113へのゲートバルブモジュール101aに移される。ゲートバルブモジュール101aは第4及び5図に示されたゲートバルブモジュール101と同じである。チャンバ101内の移送アーム機構からウェーハハンドラーアーム113へのウェーハの移動が完了するとバルブ101aは制御機構（図示せず）を介して閉じられる。このような仕方では、処理チャンバ101内の環境は移動チャンバ101内の環境から分離される。次にウェーハハンドラーアーム113はウェーハWの平面図が鉛直と5°の角度をなすように、処理チャンバ101内で水平方向のウェーハWを15°回す。この回転は第2図に斜視図で示されている。ウェーハハンドラーアーム113は次に、それに載せられたウェーハWとともにバルブ開口部114を通過して処理チャンバ101中に入り、次に、ウェーハの平面図が鉛直になり、ウェーハWの背面部がヒーター116に載るようにウェーハWとともに5°回転する。ヒーター

116は当業者には周知であり、例えば、Varian Associates, Inc.によって作られた部品番号11111号でよい。マッチボックス117はRF加熱器（図示せず）とヒーター・グロー放電との間にインピーダンストランスファ（impedance transfer）を提供する。ウェーハを運ばれた状態で、スパッタ源115が制御機構を介して駆動される。ガスライン118は選択された圧力でバルブ114にアルゴンガスを供給する。ニードルバルブ119はバルブ114からスパッタチャンバ101へのアルゴンの流れを制御する。ニードルバルブ119はウェーハWの背面とヒーター116との間に形成された空間へのアルゴンの流れを制御する。スイッチ111は、チャンバ101内の圧力が大気圧以下、又は大気圧と等しい選ばれたレベル以上に上ると、スパッタ源115及びスパッタモジュールに関連する他の全ての電気装置へのパワーを断じるバックアップ安全スイッチとして働く圧力起動スイッチである。インターロックスイッチ112は第16図のアクセスドア（図示せず）が開かれるとき、スパッタ源115のパワーを断じる安全スイッチである。同様に、インターロックスイッチ113は、溶接部がなくヒーター116へのパワーを断じる安全スイッチである。ゲージ111と112はチャンバ101内の圧力を測定する。粗ゲージ111は大気圧と10<sup>-2</sup>トルとの範囲内で圧力を測定する。イオンゲージ112は、10<sup>-4</sup>トル以下の圧力を測定する。インターロ

ックスイッチ117は、チャンバ101が大気圧のとき、バルブ114が開くのを防ぐためにパワーを断じる安全スイッチである。

キャパシタンス圧力計113はチャンバ101内の圧力を検知する圧力測定装置であり、バルブ114によってチャンバ101から分離されてもよい。チャンバ101の排気には使用されるポンピング装置は周知であり、引きポンプ115を有し、該ポンプはバルブ114を介して選択された圧力のほぼ10<sup>-2</sup>トルにチャンバ101及び102内の圧力を減少する。また、高真空ポンプ116、例えばクライオンポンプを有し、バルブ114が閉じられた時、バルブ114を介して更にチャンバ101及び102を排気する。バルブ114は、チャンバ101が大気圧に達したとき、ポンプ115を保護するために閉じられている。チャンバ101及び102はポンピング装置フォアラインのトラップ（図示せず）によって保護されている。バルブ115はポンピングを開始するために、ポンプ115を排気するのに使用される。

第18図は第6及び7図に示されたウェーハ移送アーム機構111からスパッタモジュール処理チャンバ101内のウェーハアーム113にウェーハを移送装置の断面図である。ウェーハは、アーム113のウェーハホルダー114によって運ばれるウェーハWが上記第1テーブル118に置けるように、管接合口Pを通過して伸びるアーム機構111（第18図には図示せず、第6図参照）によ

ってチェンバ311中に移送される。テーブル311はしっかりとシャフト311に固定され、該シャフトは空気シリンダ312によって運転されるので、前記テーブルは両矢印313で示されるように鉛直方向に直線的に動くことが可能である。シャフト311はフランジ314を通過して、真空チェンバ311内に入る。ベローズ312はハウジング315のフランジに取り付けられたフランジ314に接続されており、ベローズ312とシャフト311との間のエラストマーOリング316が、チェンバ311と外部環境との間に真空シールを作っている。テーブル311はウェーハホルダー318の円形開口（第6図参照）を通して持ち上げられるような大きさにされており、従って、ウェーハホルダー318からウェーハを抜くと、第6及び7図に関して説明されるようにチェンバ311からウェーハホルダーは引込まれる。この時点でウェーハWは第15図に示されているようにテーブル311上に載っている。ウェーハWの端は、クリップでウェーハの端部を止めることになるテーブル311の裏がら状領域（図示せず）内のテーブル311の端部を越えて伸びていることに注意されたい。ウェーハアーム機構319は（以下に説明するように）ウェーハホルダープレート311の円形開口317（第11図）がウェーハWの中央になるように回転させられる。円形セラミックリング311がウェーハプレート311のリム318の下に取り付けられている。複数のフレキシブル・ウェーハクリッ

プがほぼ等間隔でセラミックリング311にしっかりと取り付けられている。2つのこのようなクリップ312a及び312bが第16図に示されている。各フレキシブル・ウェーハクリップに合うブロンズ（bronze）が第2テーブル311にしっかりと取り付けられている。クリップ312aと312bに合うブロンズ312cと312dが第16図に示されている。テーブル311はしっかりとシャフト311に固定され、該シャフトは空気シリンダ312によって運転されるので、前記テーブルは両矢印313で示されるように鉛直方向に直線的に動くことが可能である。シャフト311もチェンバ311のハウジング315を通る。ベローズ312がハウジング315のフランジ314に取り付けられており、ベローズ312とシャフト311の間のエラストマーOリング316がチェンバ311と外部環境との間に真空シールを作っている。ウェーハWがテーブル311に移されると、テーブル311は次に、テーブル311に取り付けられた各ブロンズがその対応するフレキシブル・ウェーハクリップと嵌合し、それによってクリップを開くように持ち上げられる。テーブル311は次に、ウェーハWが開いたクリップと一致するように持ち上げられる。テーブル311は次に下げられ、クリップを閉じてウェーハWの端部に嵌合させる。第15図は点線位置W'でウェーハWの端部に嵌合している。クリップ312a及び312bを示している。次に、テーブル311も下げられる。これでアーム319からアーム319へのウェー

ハの移動完了する。

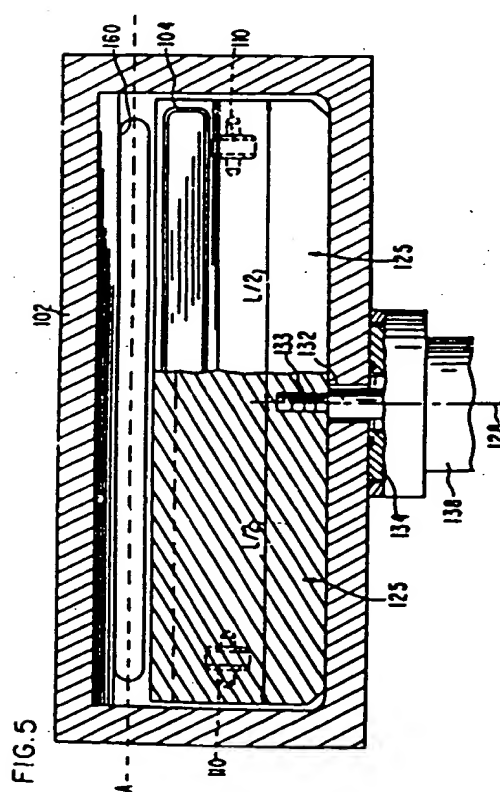
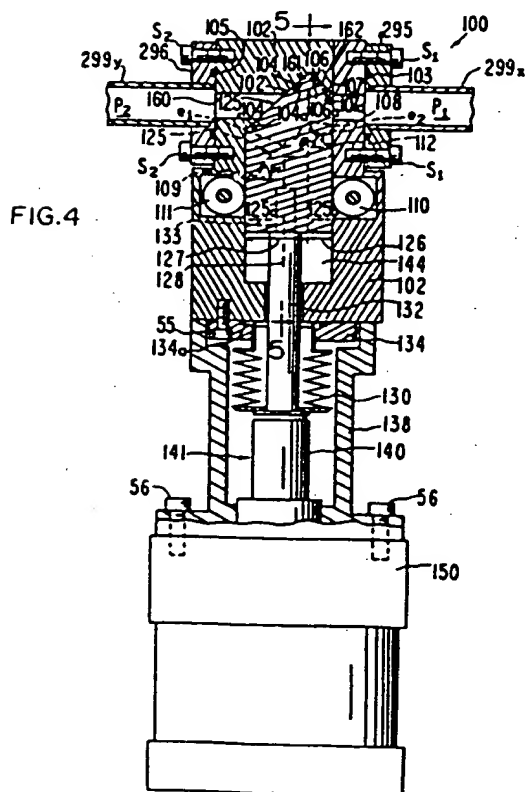
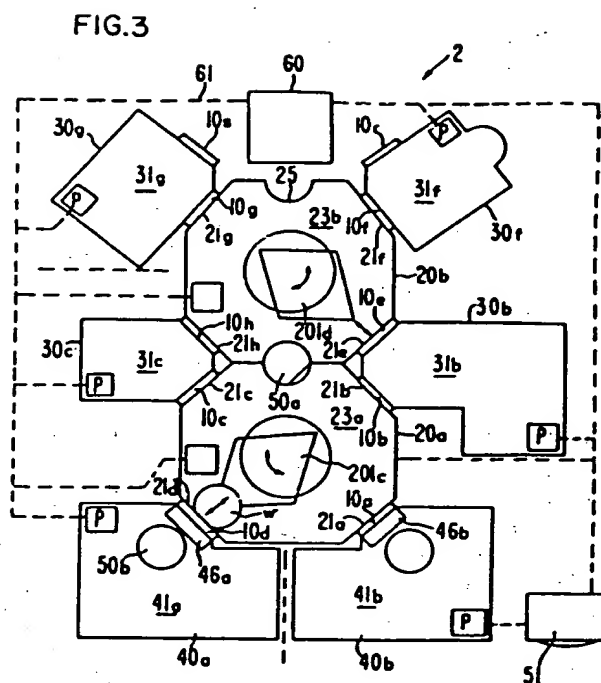
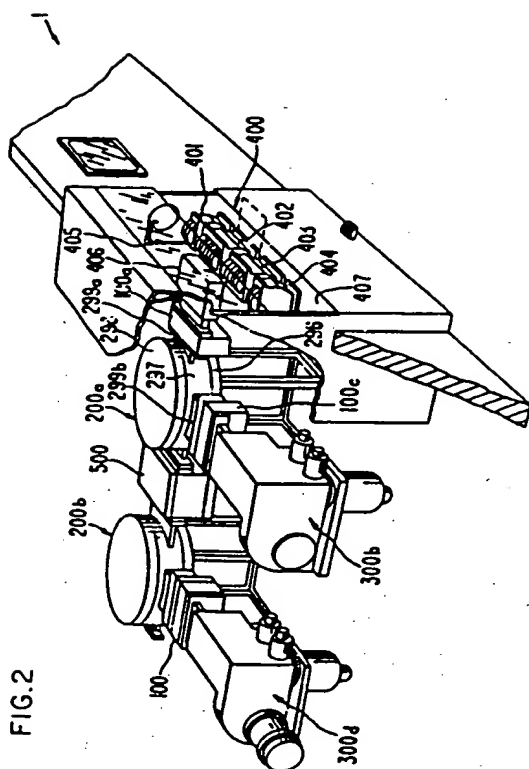
ウェーハプレート311のアーム延長部319及び319'（第11図）は、該アーム延長部319と319'との間に伸びるシャフト317に固定されている。これは第13図に拡大して図示されている。シャフト317はギアボックス319を貫通している。ギアボックス319はドライブシャフト317の回転をシャフト317のカップリングするために直角ギア機構319を有している。ドライブシャフト317はそれに固定された回転プーリー319によって回転させられ、適切な機構、例えば、ハウジング319内の第1モータM<sub>1</sub>に取り付けられたベルトによって駆動される。モータM<sub>1</sub>はシャフト317を駆動し、次に、直角ギア機構319を介してシャフト317上のウェーハアーム319を水平から15°回転させ（第12図と同様）、そのときウェーハアーム板319のリム318に取り付けられたセラミックリング311に留められたウェーハWとともに回転させる。

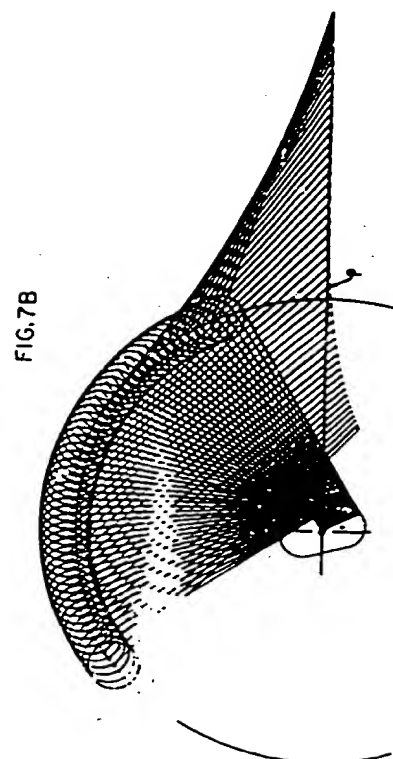
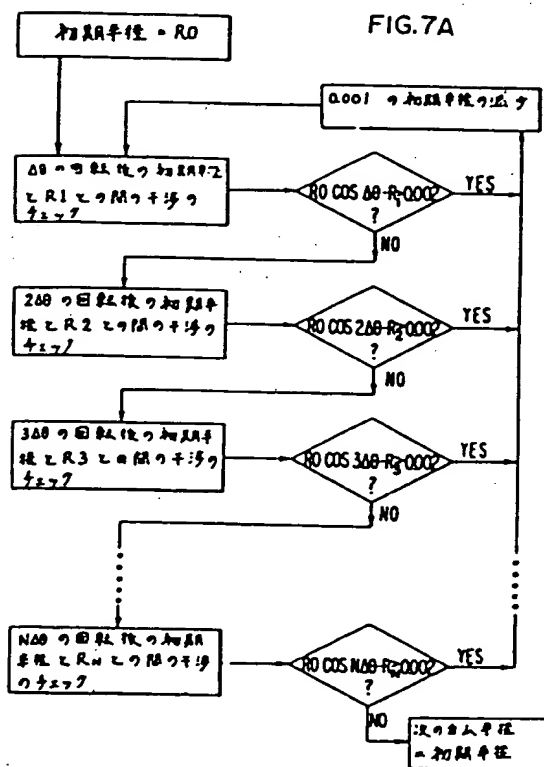
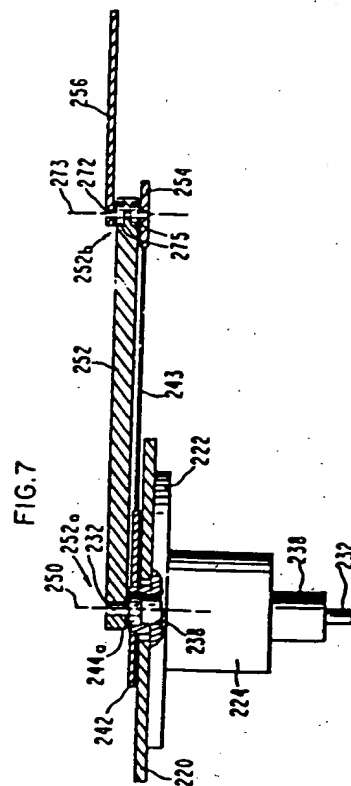
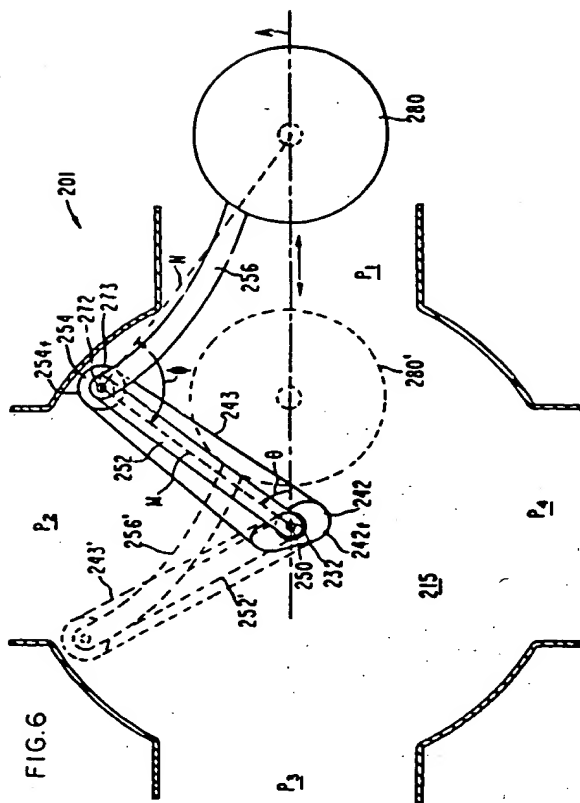
シャフト317は二重シャフト同心フィードスルー319（フェロフルーイディック・シールを有してもよい）の内側シャフトである。シャフト317は真空チェンバ311からハウジング315を通過して外部プーリー319に通じている。エラストマーOリング319は真空チェンバ311とチェンバ311の外部の環境との間に真空シールを形成する。フェロフルーイディック・フィードスルー319の外側シャフト319は内側シャフト317と同心で

あり、ハウジング315を通過して、そこに固定されたプーリー319に伸びる。外側シャフト319はハウジング319内のモータM<sub>2</sub>に取り付けられた適切な手段、例えばベルトによってプーリー319を回転させることによって回転させられる。フェロフルーイディックハウジング319と外側シャフト319との間のエラストマーOリング319は、チェンバ311と該チェンバの外部環境との間に真空シールを作る。ハウジング319はフランジ319に接続されている。フランジ319はフランジ319にボルト締めされている。Oリング319はチェンバ311（フランジ319を介する）とフィードスルー319との間に真空シールを作る。

ウェーハアーム319が第12図のように水平からほぼ15°回転させられると、次に、矩形開口319を通してスパッタチェンバ311内へ回転させられる。この回転はモータM<sub>2</sub>を用いて外側シャフト319を回転させることで完成される。チェンバ311内のシャフト319の端部はギアボックスハウジングに固定されている。シャフト319が反時計回りに回転すると、ギアボックス319、シャフト319及びウェーハアーム319は第13図のように全て反時計回りに回転する。ほぼ90°の回転をするとウェーハWはヒーター319の前に置かれる。再び内側シャフト319を回転することによって、ウェーハアーム板319に固定されたセラミックリング311に取り付けられたウェーハWの背面部がヒーター319と接触するよ







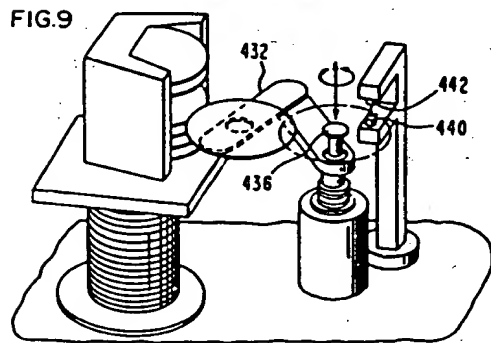
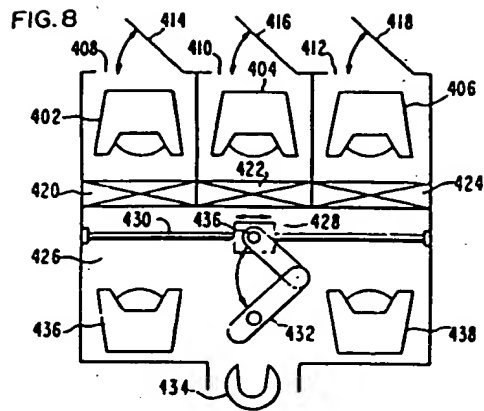


FIG. 10

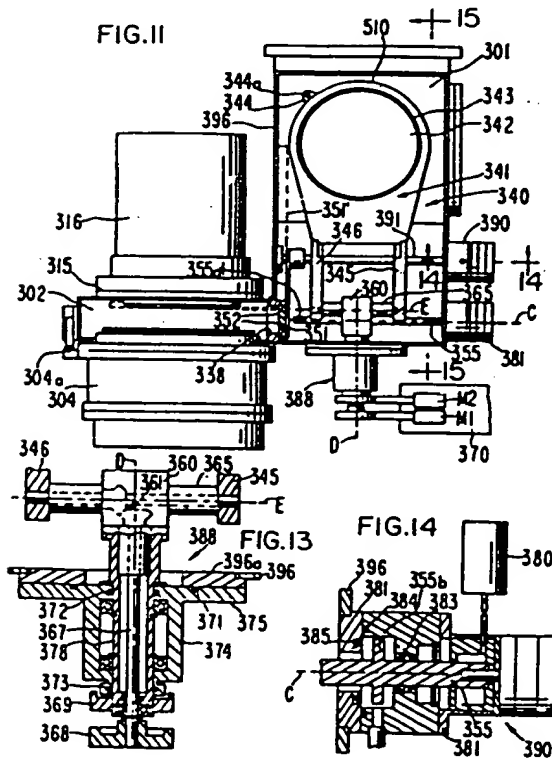
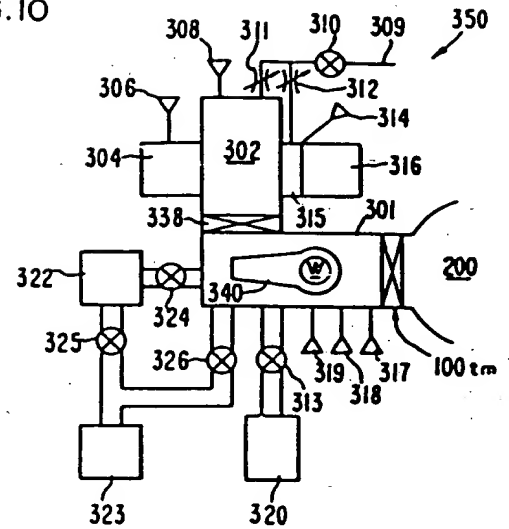
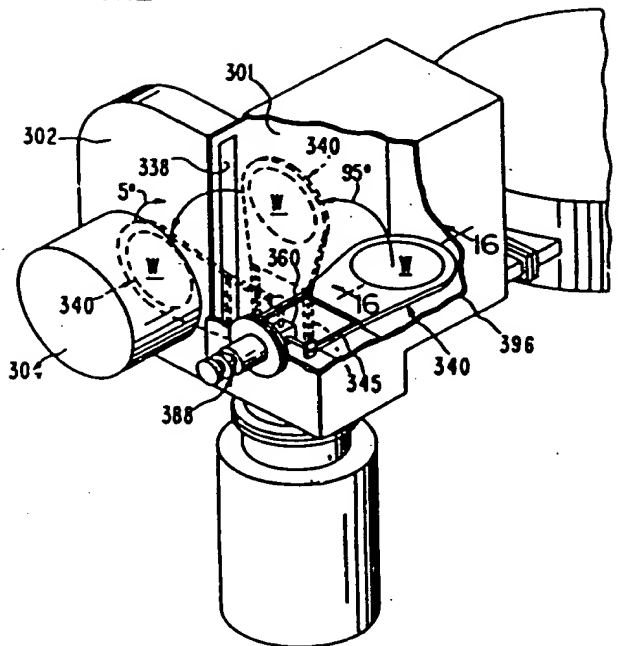


FIG. 12



特許庁長官 小川 邦 夫 殿

- ### 3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

名 株 バリアン・アソシエイツ・

4. 代理人

**住 所**

東京都港区西新橋1丁目6番21号

大和銀行虎ノ門ビルディング

電話 503-5461

氏 名

奔理士(6989) 竹内 濯夫

5. 補正命令の日付 自 元 月 日 明細書の作成  
6. 補正の対象 明細書の添付  
7. 補正の内容 別紙のとおり  
(内容に変更なし)



FIG.16

國 際 調 查 報 告

PCT/US87/00799

[illegible]



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**